

ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIEROS TELECOMUNICACION

CATEDRA DE ORDENADORES

PRINCIPIO DE LAS MEMORIAS DE PELICULA MAGNETICA

por F. Sáez Vacas
Profesor Encargado de la
Cátedra
Febrero 1.973

1. PUNTO DE MEMORIA DE PELÍCULA MAGNÉTICA.

Con la película magnética se constituye un tipo de memoria rápida, memoria estática, destructiva o no, que ha sido adoptada en la estructura de varios ordenadores de firmas diferentes.

Se han utilizado técnicas diversas en la construcción de las memorias de película, entre las que comentaremos las siguientes: técnica planar, técnica de varillas o de agujas y técnica de hilo recubierto.

1.1. TÉCNICA PLANAR. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.

Una memoria de película fina se obtiene depositando una aleación de hierro-níquel sobre un soporte aislante (vidrio, cerámica, ...) al cual se superponen, aislandolos, hilos conductores de mando.

La memoria unitaria puede presentarse:

en forma de una pastilla de algunas centenas de angström de espesor, de forma variable (rectangular o circular) y cuyas dimensiones son del orden de milímetros cuadrados

en forma de una fracción de plano continuo, función de la anchura de los hilos de mando superpuestos.

La película se obtiene depositando en vacío, en presencia de un campo magnético dirigido en el plano del soporte. Este campo confiere a la película una anisotropía de tipo uniaxial, es decir, todos los imanes magnéticos elementales toman espontáneamente una orientación, paralela a un eje llamado "eje de fácil imantación".

En presencia de un campo magnético aplicado paralelamente al plano, el comportamiento de la pastilla depende de la dirección del campo con referencia al eje fácil.

x Si el campo es paralelo al eje fácil, la imantación tiene una dirección constante hasta que el campo tome un valor suficiente para bascularla al valor opuesto; H_f es el campo de basculamiento (Fig. 1(b)). Se adopta una convención. Por ejemplo: Si la imantación es positiva según el eje fácil esto representa un "1". Si la imantación es negativa en ese eje tenemos un "0".

x Si el campo exterior es perpendicular al eje fácil, es decir paralelo al difícil, tenderá a llevar, por rotación, la imantación a su eje, en tanto que la anisotropía tenderá a llevarla al eje fácil. En estas condiciones la imantación tomará una posición intermedia y se precisará un campo H_d de saturación para llevar la imantación a la dirección del campo (Fig. 1(b), centro).

1.1.2. CICLO DE MEMORIA.

La figura 'c' da cuenta de la constitución de una memoria de un bit, con sus hilos de gobierno, normalmente cintas conductoras también depositadas en sustrato no conductor.

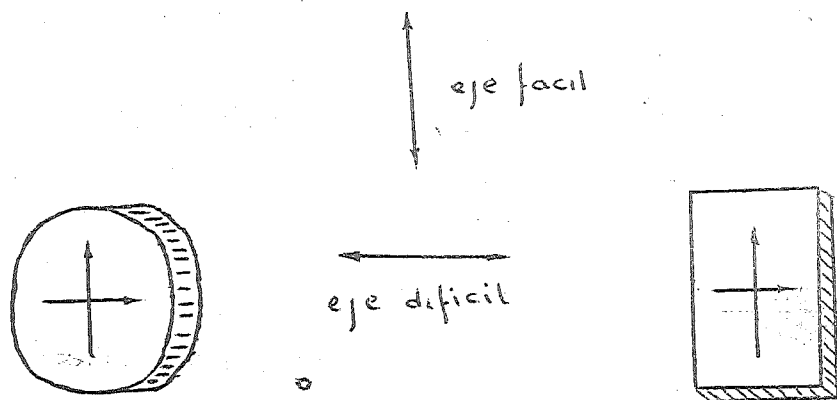
La corriente por el hilo selector crea un campo perpendicular al eje fácil, mientras que los de lectura y escritura crean un campo paralelo a este eje.

Operación de escritura:

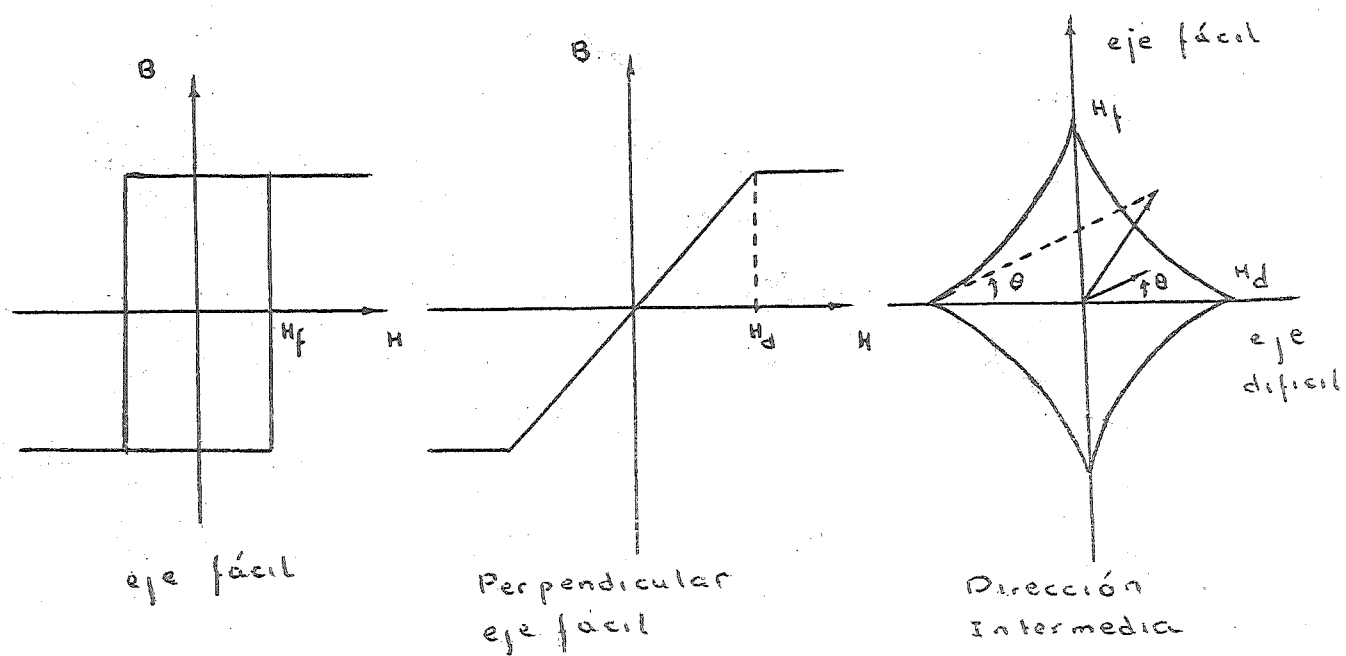
Consta de cuatro fases:

1ª: se hace pasar por el hilo selector una corriente que produce un campo superior a H_d ; el elemento se orienta magnéticamente en la dirección del eje difícil.

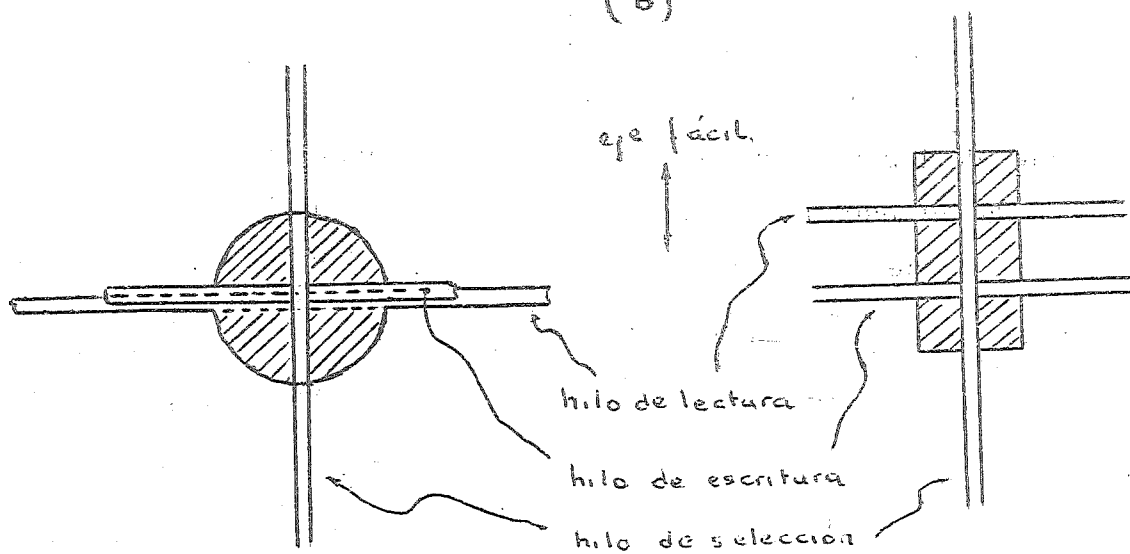
2ª: Por el hilo de escritura se hace pasar una corriente cuyo sentido depende de la información a registrar. El campo se compone con el selector y toma una dirección intermedia, inclinándose según "0" ó "1".



(a)



(b)



(c)

3ª: Se interrumpe la corriente del hilo selector, manteniendo la de escritura. La orientación se produce según el eje fácil.

4ª. Se suprime la corriente de escritura. La información queda registrada.

Operación de lectura:

Se envía por el hilo selector una corriente para un campo superior a H_d que orienta magnéticamente al elemento según el eje difícil. Se produce entonces una tensión en el hilo de lectura, debida a la variación de campo, variación cuyo signo depende de la imantación inicial.

Se determina un ciclo de memoria donde la corriente selectora se aplica durante el tiempo de lectura y la primera fase del tiempo de escritura. Puede procederse:

- . a un borrado seguido de escritura.
- . a una lectura seguida de regeneración.

1.2. TECNICA DE LAS VARILLAS.

NCR ha puesto a punto el procedimiento de las varillas (agujas, bastoncillos), que consisten en una aguja cilíndrica de cobre recubierta de una película de ferroníquel de 0,04 mm. de espesor, lo que produce una varilla de 0,38 mm. de diámetro y 15 cm. de largo. Permite registrar 20 bits. En los últimos modelos de NCR cada varilla contiene un byte de 8 bits más un bit de paridad. En torno a la varilla se enrolla un conductor plano que constituye uno de los dos arrollamientos (arrollamiento Y de la figura 3(a)). Cada bit está representado por dos zonas adyacentes de almacenamiento, asignadas a los valores 0 y 1.

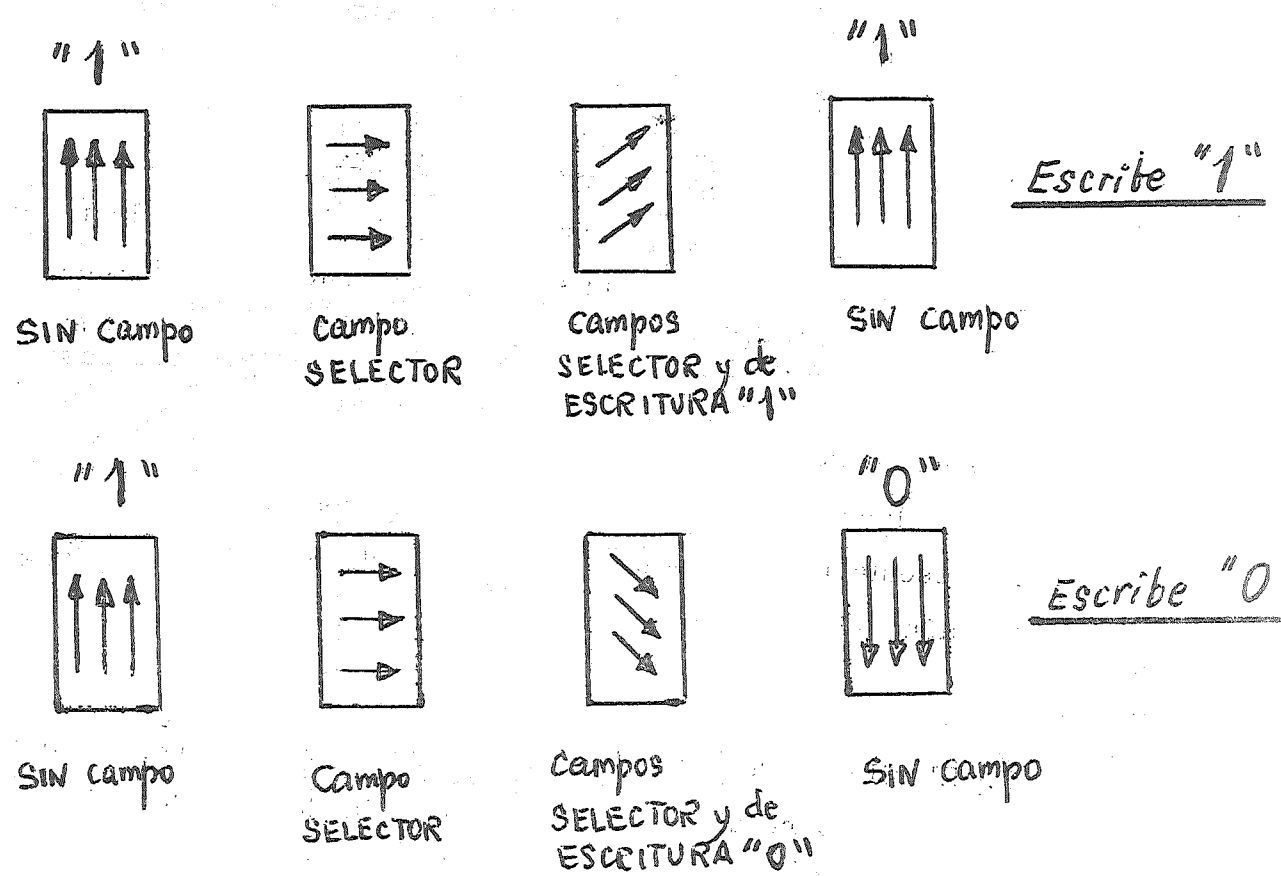


FIG. 2

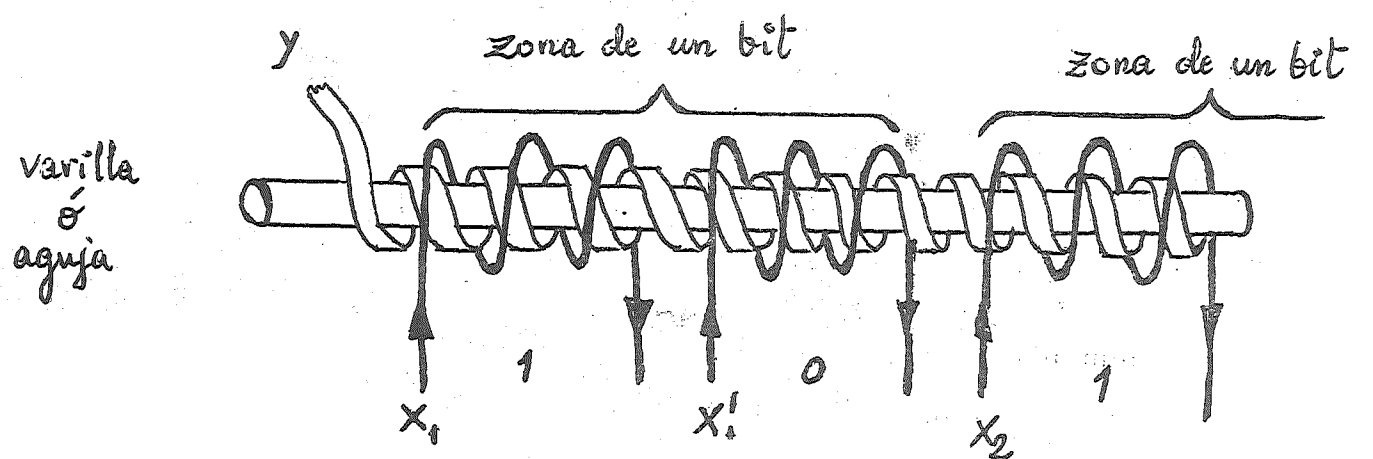
Direcciones del campo
en un elemento de película magnética

Es importante comprender que la varilla, al ser conductora, puede ser recorrida por una corriente. La capa magnética que la cubre ha sido depositada por electrolisis. Durante la operación de electrolisis, la varilla es recorrida por una corriente, cuyo efecto es establecer una dirección privilegiada de imantación. En estas condiciones, los arrollamientos X e Y crean campos magnéticos perpendiculares a esta dirección. De esta manera se obtiene un funcionamiento análogo al que ha sido descrito para el procedimiento planar.

1.3. TECNICA DEL HILO RECUBIERTO.

Es similar a la anterior¹, pero aquí el hilo recubierto corresponde al canal de bits, mientras que el canal selector queda materializado por una banda de fibra conductora que pasa por encima y por debajo del hilo. La información queda memorizada por el sentido de la imantación en la parte de película delgada situada en el plano de la fibra selectora; una magnetización en un sentido representa un "1", y un "0" en el sentido inverso dentro de la dirección privilegiada.

1. El hilo es de cobre-berilio de 2 a 5 milésimas de pulgada de diámetro recubierto por una película de unas 30 micropulgadas compuesta en un 80% de níquel y en un 20% de hierro. En la referencia (2) se describe un prototipo de 2 milésimas de diámetro.



↑ (a) memoria de varilla

↓ (b) memoria de hilo recubierto

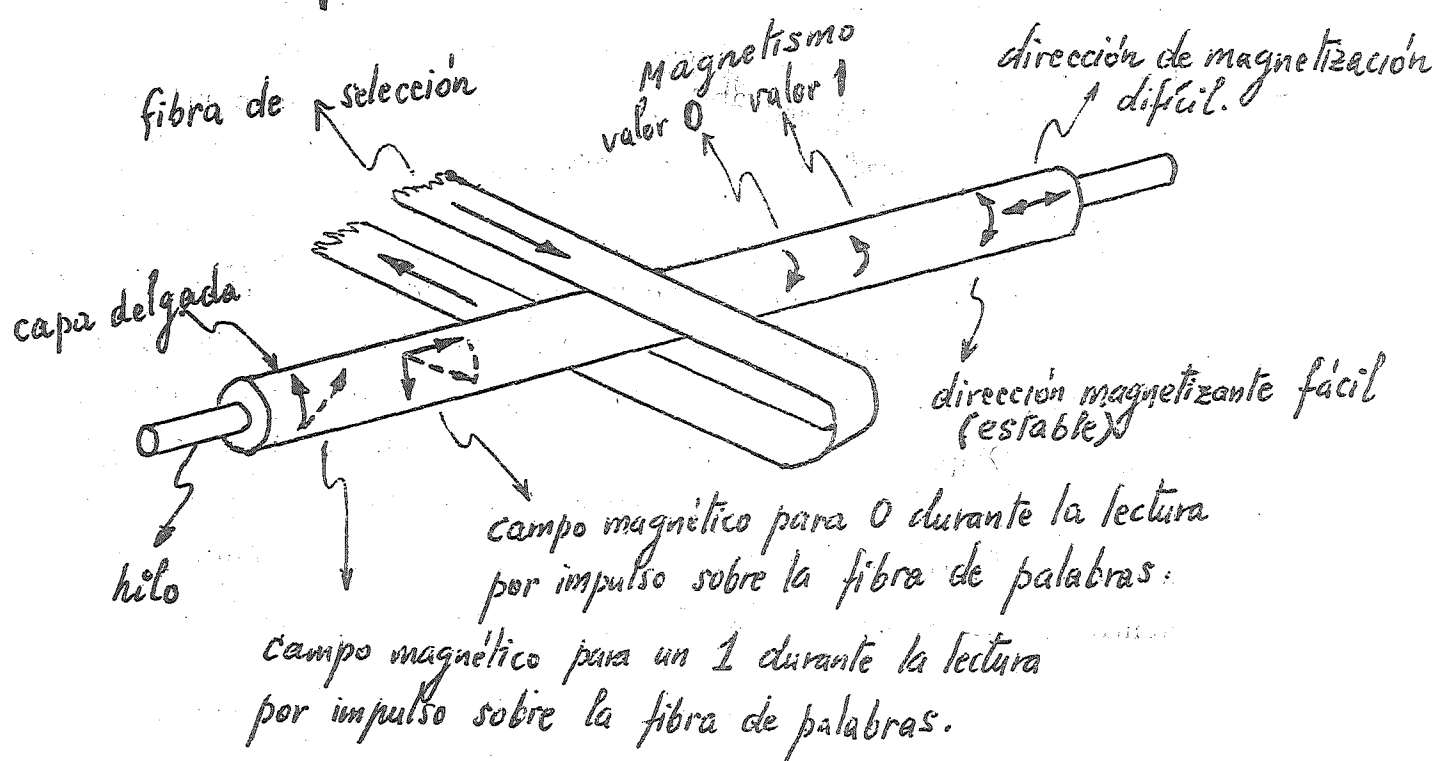
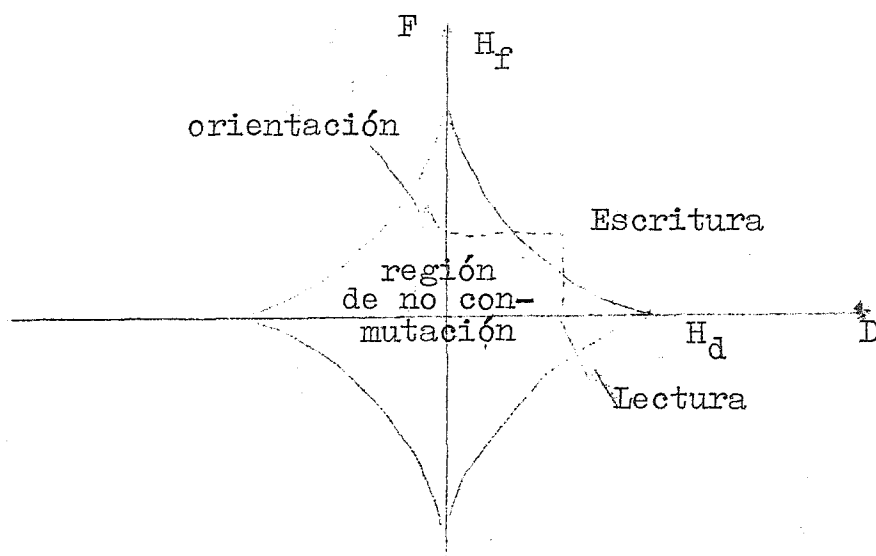


FIG. 3

Película magnética; técnicas de varilla y de hilo recubierto.

Consideremos la curva idealizada para la conmutación del sentido de giro de la imantación en un punto de memoria de hilo - recubierto. Dicha curva representa el lugar de los campos que con



mutan el sentido de giro. Para escribir se aplicará una combinación de campos eléctricos según los ejes fácil y difícil de tal manera que la resultante caiga fuera de la región. Para leer se aplicará sólo un campo en la dirección D , con un valor dentro de la región. Vamos a precisar algo más estas operaciones:

Para almacenar una información, se aplica una corriente por la fibra selectora (o de palabra) y, al tiempo, una corriente por el hilo de bit. Si se aplica una corriente positiva por el hilo de bit, se registrará un "1" en la coincidencia de las corrientes de bit y de palabra. Si ha de almacenarse un "0" se aplicará una corriente negativa por el hilo de bit.

Leer información se consigue enviando un impulso de -- corriente por la fibra de palabra, provocando con ello un giro de la magnetización del eje fácil (circular) al difícil (longitudinal). Durante el tiempo de subida del impulso de corriente, la rotación de la magnetización induce una tensión en el hilo de bit, cuya polaridad será positiva o negativa según el bit estuviera imantado en un sentido o en otro. Al no sobrepasar el campo de palabra la región

"de no conmutación", la imantación vuelve a su estado inicial una vez desaparecido el impulso de corriente, con lo que se consigue una lectura no destructiva. (Observación: la lectura de un cero en una memoria de hilo recubierto da siempre una señal explícita a la salida, a diferencia de lo que ocurre en una de núcleos donde el cero produce una señal indeseable o ruido).

2. ORGANIZACION DE LAS MEMORIAS DE PELICULA MAGNETICA.

Es difícil encontrar información descriptiva acerca de la organización de este tipo de memoria. Respecto de una memoria con técnica planar, puede pensarse en una organización como la de la figura 4, extraída del libro de Bartee, ref '1', donde la selección se realiza linealmente o por palabras, similar al muy conocido procedimiento 2D de las memorias de núcleos.

Se ha extendido más la técnica de hilo recubierto, impulsada en los ordenadores universales comercializados por Univac (serie 9000 y modelo 1110) y en el terreno de las aplicaciones aeroespaciales por Honeywell. Debido a que la memoria es "no destructiva" (NDRO: Non Destructive Read Operation) se obtienen mayores velocidades que con la memoria de núcleos. En un principio se creyó que la memoria de película magnética desbancaría a la de núcleos como tecnología de base en la memoria central. Los últimos estudios prospectivos parecen indicar que no será así. La memoria de núcleos magnéticos, acuciada por la competencia, mantiene su posición gracias a sustanciales mejoras en su tecnología (reducción del diámetro externo a 12 milésimas de pulgada, enhebramiento automático en algunos casos, aprovechamiento de los avances en circuitos integrados a media y gran escala para los circuitos de acceso y control, organizaciones de 2 y 3 hilos por núcleo, mejora de la composición ferromagnética de los componentes), pero inquieta ante el avance, sobre todo potencialmente, de la de semiconductores.

La memoria de película magnética se presenta como elemento de almacenamiento muy interesante en aplicaciones espaciales, debido a sus cualidades de resistencia en entornos severos: grandes márgenes de temperatura, humedad, vibraciones, choques, incluso radiaciones nucleares, y en memorias de pequeña capacidad, no volátiles, como por ejemplo, memorias de anotaciones o buffer (scratchpad), memorias de sólo lectura alterables electricamente (EAROM), y memorias asociativas.

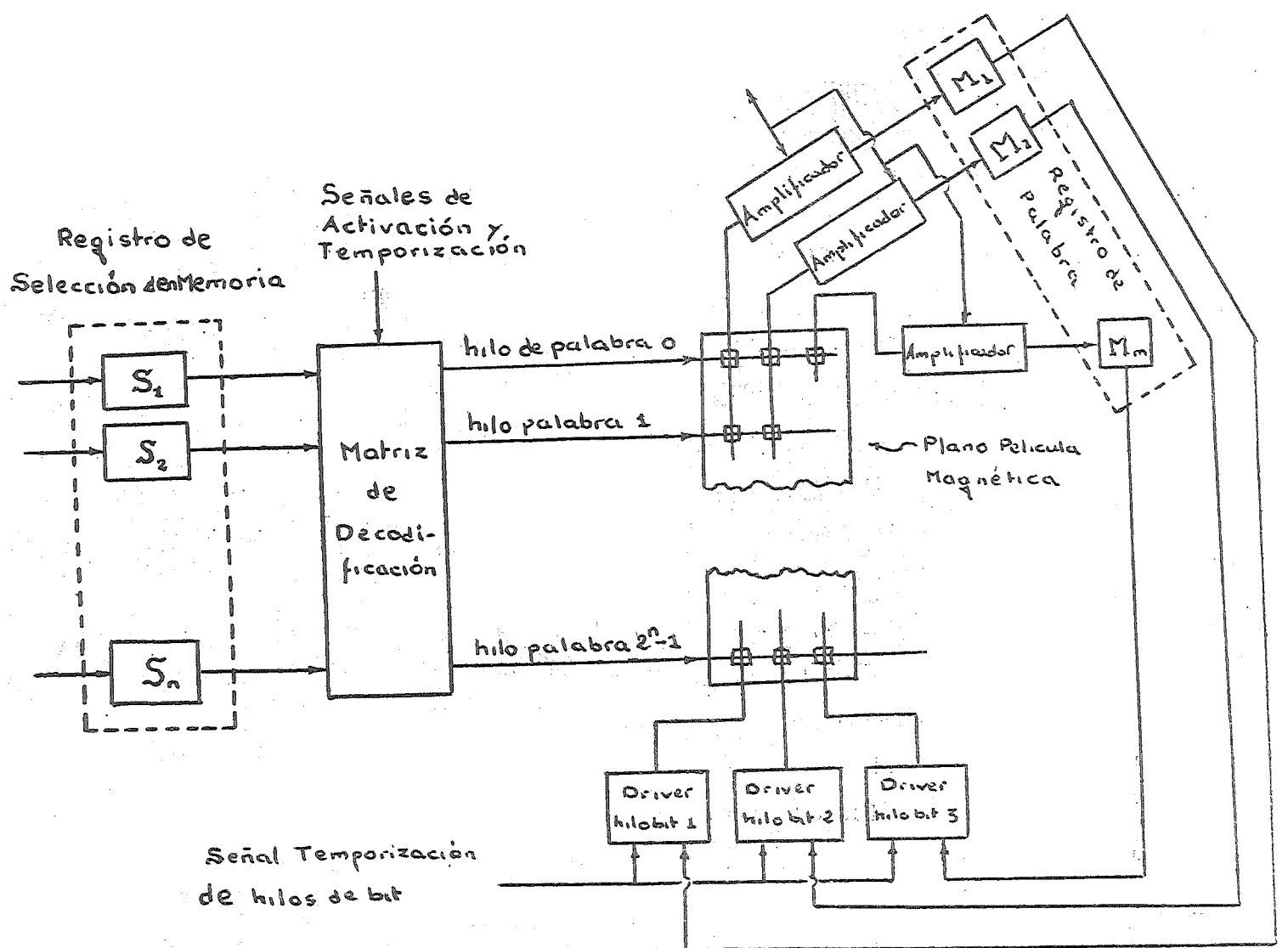


Fig. 3 Organización de una memoria de Película Magnética

3. REFERENCIAS.

- (1) T. C. Bartee
"Digital Computer Fundamentals" 2ª edic.
McGraw Hill, 1.966
- (2) T. S. Crutcher; J. A. Sartell
"Plated wire memory, its evolution for aerospace utilization"
The Honeywell Computer Journal, Vol. 6 nº 1, 1972
- (3) D. Eadie
"Modern Data Processors and Systems"
Prentice Hall, 1.971
- (4) H. W. Gschwind
"Design of Digital Computers"
Springer Verlag. N. Y. 3ª impresión, Febr. 1.969
- (5) En W. B. Riley
"Electronic Computer Memory Technology"
McGraw Hill, 1.971, Cap. II
el artículo de G. A. Fedde
"Plated wire: a long shot that's paying off".